UNIVERSIDADE DA CORUÑA

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Universidade Vigo

MÁSTER UNIVERSITARIO EN VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Memoria para la verificación de titulaciones oficiales de Grado y Máster Universitario de acuerdo con el Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad.

Aprobado por la Comisión Redactora del Máster, 17 Febrero 2025

1. Descripción, objetivos formativos y justificación del título

1.1 Denominación completa del título

Máster Universitario en Vehículos Autónomos

1.2 Ámbito de conocimiento al que se adscribe

Ingeniería Industrial

Ingeniería Mecánica

Ingeniería Automática

Ingeniería de la Organización Industrial

Ingeniería de la Navegación.

1.3 Menciones / Especialidades

El título ofrece 3 especialidades:

- Vehículos terrestres (27 ECTS)
- Vehículos aéreos (27 ECTS)
- Vehículos marinos (27 ECTS)

1.4 Universidades

Universidade de Vigo (UVIGO) (responsable de la solicitud del título)

Universidade da Coruña (UDC)

Universidade de Santiago de Compostela (USC)

1.5 Centros de impartición

Escola de Enxeñaría Industrial (UVIGO) (coordinación de la titulación)

Escola de Enxeñaria Aeronáutica e do Espazo (UVIGO)

Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol (UDC)

Escola Politécnica Superior de Enxeñaría (USC)

1.6 Modalidad de enseñanza

Híbrida

1.7 Número total de créditos

Créditos Obligatorios	45
Créditos Optativos / Especialidad	27
Prácticas Externas	6
Créditos Trabajo Fin de Máster	12
Número Total de Créditos ECTS	90 ECTS

1.8 Idiomas de impartición

Gallego / español

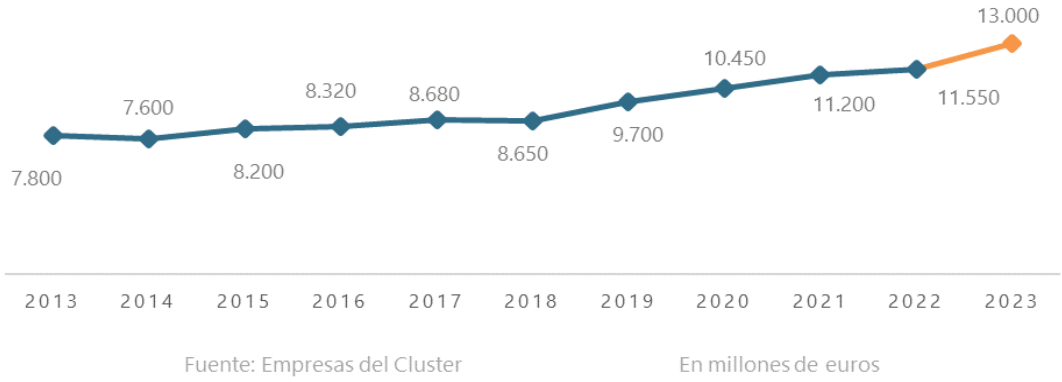
1.9 Número de plazas ofertadas en el título

Plazas ofertadas en modalidad híbrida: 24 (8 UVIGO / 8 UDC / 8 USC)

1.10 Justificación del título

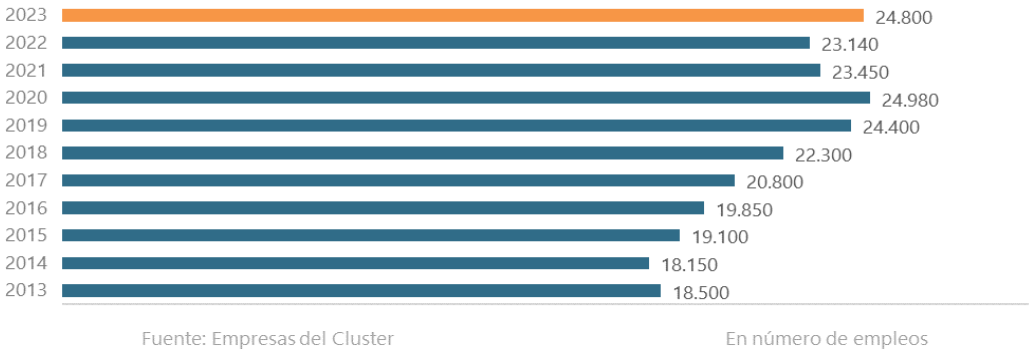
Tal como se recoge en el apartado de Tamaño del sector del documento “Oportunidades Industria 4.0 en Galicia. Diagnóstico sectorial: Automoción”, realizado por la Asociación de Centros Tecnológicos de Galicia (Atiga) y los centros que constituyen esta asociación en noviembre 2017, el sector Automoción es uno de los sectores tractores de la economía de la Galicia, debido en gran medida a la localización de una de las principales plantas de producción del grupo Stellantis, y está concentrado mayoritariamente en la provincia de Pontevedra y de forma más concreta en Vigo y su área metropolitana. Las empresas del sector se aglutinan desde 1997 en torno a un Clúster, CEAGA - Clúster de Empresas de Automoción de Galicia -, que cuenta entre sus asociados con el centro de Vigo del grupo Stellantis, el Centro Tecnológico de Automoción (CTAG) y más de 100 empresas que engloban la mayor parte de la cadena de valor del sector. Según los últimos datos publicados por CEAGA referidos al cierre del año 2023, el sector Automoción creció durante dicho ejercicio, alcanzando los 13.000 millones de euros de facturación, lo que representa un aumento del 12% con respecto al año anterior. Las

exportaciones del Sector marcaron también su mejor dato histórico, con 9.400 millones de euros, lo que supone un incremento del 14% con respecto a 2022. Esta cifra equivale al 31,3% del total de exportaciones de Galicia. La industria de automoción y movilidad también aumentó respecto al 2022 su cifra de empleados en un 7%, puesto que cuenta con 24.800 empleos directos (a 31 de diciembre del 2023), lo que equivale al 14,8% del empleo industrial de nuestra Comunidad.

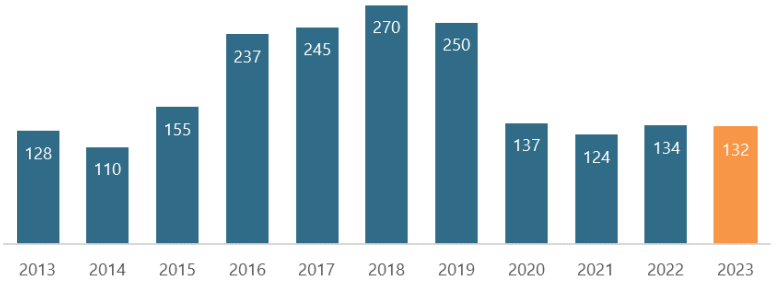


EVOLUCIÓN DE LA FACTURACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOCIÓN EN GALICIA. FUENTE: CEAGA

La industria de automoción y movilidad también aumentó respecto al 2022 su cifra de empleados en un 7%, puesto que cuenta con 24.800 empleos directos (a 31 de diciembre del 2023), lo que equivale al 14,8% del empleo industrial de nuestra Co munidad. Las empresas que forma el Clúster han disminuido ligeramente sus cifras de inversiones, respecto al 2022, hasta los 132 millones de euros.



EVOLUCIÓN DEL EMPLEO DIRECTO EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOCIÓN EN GALICIA. FUENTE: CEAGA



EVOLUCIÓN DE LAS INVERSIONES DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR AUTOMOCIÓN EN GALICIA. FUENTE: CEAGA

Además, cabe destacar que se trata de un sector de gran importancia y perspectivas de futuro dentro de nuestra comunidad. Prueba de ello son los distintos proyectos que surgen dentro de las empresas de dicho sector, amparados en muchos casos por instituciones del entorno (Zona Franca, Concello de Vigo, etc.) como los proyectos de "Next Generation" en los que se ha participado para la definición de fábricas de baterías de vehículos eléctricos, empresas para el desarrollo de microchips, etc., dentro del ámbito del sector de la automoción.

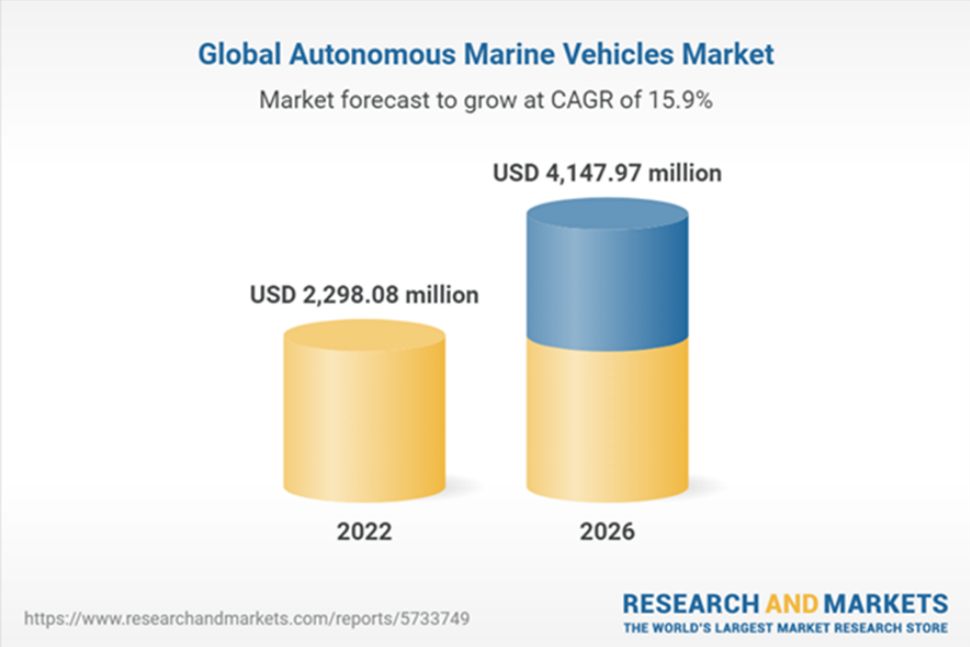
Galicia pivota su industria aeronáutica sobre dos actores fundamentales: el Consorcio Aeronáutico Gallego [https://www.consorcioaeronautico.com/] y la Civil UAVs Initiative [https://www.civiluavsinitiative.com/en/].

El Consorcio Aeronáutico Gallego fue creado en 2007 y en la actualidad está integrado por más de 30 miembros, entre los que destacan empresas, universidades y centros tecnológicos de la región. Todo este conglomerado empresarial e institucional forma parte de la vanguardia tecnológica de Galicia, agrupando entre ellos a varios proveedores habituales TIER 1 españoles y europeos, así como proveedores de agencias espaciales como ESA o NASA. Dentro de las actividades y los procesos realizados para la industria aeronáutica, destaca especialmente la ingeniería, la producción en serie de fibra de carbono, el diseño y producción de utillaje aeronáutico y el mecanizado de materiales tan diversos como el titanio o el honeycomb.

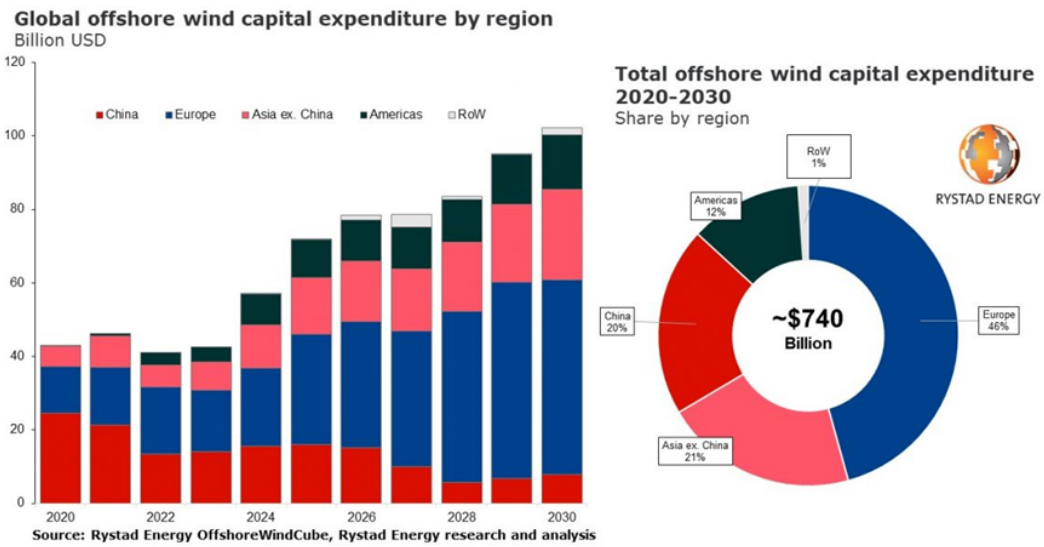
La Civil UAVs Initiative es una iniciativa estratégica pionera en Europa que, impulsada por la Xunta de Galicia mediante un esquema de colaboración público-privada, tiene como objetivo atraer inversiones en el sector aeroespacial y desarrollar la industria de sistemas y de vehículos no tripulados orientados a mejorar la prestación de servicios públicos en el ámbito civil, dando respuesta a un conjunto de retos del sector público. Tras un primer periodo operativo entre los años 2015-2020, la Civil UAVs Initiative se ha consolidado como el principal instrumento de política industrial y de I+D+i de la Xunta de Galicia en el sector aeronáutico y ha contribuido al desarrollo del polo aeroespacial de Galicia. Durante este periodo se han movilizado un total de 164 millones de euros de inversión en colaboración con unas 50 empresas y centros tecnológicos del ecosistema regional, además de la creación de una infraestructura tecnológica singular como el

Centro de Investigación Aeroportada de Rozas (CIAR), en colaboración con el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). La Xunta de Galicia dio continuidad a esta iniciativa en el periodo 2021 – 2025, con la intención de movilizar 540 millones de euros de inversión público-privada. Para ello se desarrollan programas conjuntos de I+D+i, soluciones, investigación científica, infraestructuras, competitividad, talento y vocaciones científico-tecnológicas. Dichos programas se dividen a su vez en 30 actuaciones concretas.

En lo que se refiere a los vehículos marinos y submarinos cuentan con un enorme potencial tanto dentro como fuera de las fronteras gallegas. Según el Autonomous Marine Vehicles Global Market Report 2023 se espera una tasa compuesta de crecimiento anual del 15,9%.



Gran parte de este crecimiento se debe a que las instalaciones y las inversiones en la industria eólica marina global aumentarán esta década, con un gasto de capital total proyectado a más del doble, que pasaría de 46.000 millones de dólares en 2021 a 102.000 millones en 2030, según la investigación de Rystad Energy.



Para soportar este crecimiento es necesario automatizar las tareas de montaje, inspección y mantenimiento de todas las estructuras, tareas en las que los vehículos marinos autónomos cobran una especial relevancia. También es posible su uso en la acuicultura, en la que nuestra comunidad lidera el sector en España; Además de colaborar en tareas como la monitorización de los litorales y fondos marinos y tomas de datos de diversa índole.

En este contexto, teniendo en cuenta las conclusiones obtenidas en el marco del estudio realizado y recogido en el G2030, el Máster Universitario en Vehículos Autónomos representa para la Comunidad Gallega una serie de trazos característicos que le otorgan un importante valor diferencial clave para su desarrollo económico y su sostenibilidad. Tal y como se recoge en dicho estudio, se pueden destacar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Aborda los vehículos autónomos tanto terrestres como marítimos y aéreos, ofrece, de este modo, la posibilidad de formar a la vez profesionales con competencias transversales en esta disciplina y especialistas sectoriales.
- Se trata de una formación interdisciplinaria, que integra conocimientos de ámbitos como la electrónica, la automatización, la ingeniería informática, la robótica, la inteligencia artificial o las comunicaciones.
- Entre los muchos elementos que distinguen esta formación, cabe señalar su alto componente tecnológico, la incorporación del emprendimiento como ámbito de análisis y desarrollo, así como el estudio de la regulación asociada a los distintos tipos de vehículos autónomos.
- Apuesta por un fuerte contenido práctico y una elevada colaboración con empresas y personal investigador que trabajan en este campo.
- Define un perfil amplio de alumnado con una base técnica común (STEM), que enriquece la formación y amplía las salidas profesionales asociadas a este ámbito.

Este Máster Universitario en Vehículos Autónomos está perfectamente enmarcado dentro de la oferta formativa de la mayor parte de las Escuelas de Ingeniería del SUG, en particular, de la Escuela de Ingeniería Industrial y la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo; la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol; y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidade de Santiago de Compostela.

Por otra parte, esta titulación de Máster Universitario en Vehículos Autónomos permitirá reforzar en el ámbito internacional tanto el posicionamiento estratégico de Galicia en este campo, a través de la participación de los agentes de su ecosistema de vehículos autónomos en eventos internacionales relevantes, como lo de la propia titulación, mediante la colaboración de importantes empresas con la participación en la formación de la titulación a través del desarrollo de sus prácticas.

El presente Máster supone una oportunidad única para nuestra Comunidad Autónoma, dado que estos estudios con un enfoque multisectorial y práctico no solo son únicos en todo el Sistema Universitario de Galicia, sino que lo son en todo el cuadrante noroeste peninsular.

El Máster Universitario en Vehículos Autónomos, como máster perteneciente al ámbito de estudios de Ingeniería y Arquitectura, será implantado en la Escuelas de Ingeniería Industrial de Vigo y de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de Ourense, ambas pertenecientes a la Universidad de Vigo, la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidad de A Coruña, y la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Compostela, con el objetivo de aprovechar las sinergias entre todas ellas y también con las titulaciones de ingeniería impartidas en estos centros, siendo una titulación que puede ser una gran oportunidad para que las titulaciones de grado puedan tener perfiles de especialización en profesiones y sectores de gran proyección para la Comunidad Gallega.

Para la realización de esta memoria se ha tenido en cuenta lo incluido en el estudio del catálogo G2030 de la Xunta de Galicia respecto a la oferta de un Máster en Vehículos Autónomos. Este estudio recogía en gran medida las indicaciones realizadas por las empresas relacionadas con el ámbito tecnológico de los vehículos autónomos respecto a las necesidades de formación y competencias de personal especializado.

La memoria que se presenta recoge las indicaciones del estudio y por tanto el enfoque y necesidades consideradas por las empresas del sector (CTAG, Stellantis, CEAGA, Borgwarner, INTA, Gradiant, Castrosua, Aeromedia, Catec, INTA,Telespazio, INDRA, NAVANTIA, CT ingenieros, Fundación Instituto Tecnológico de Galicia). De estas empresas y centros tecnológicos, han colaborado en el diseño y desarrollo del programa formativo del máster, aquellas que muestran su interés y apoyo en las cartas firmadas al respecto, incluidas como anexo a esta memoria.

1.11 Objetivos formativos del título

La innovación tecnológica asociada a la autonomía e inteligencia de los vehículos, apoyada en la existencia de un marco jurídico europeo propicio para su llegada y en el impulso de la movilidad sostenible, hace cada vez más necesaria la existencia de perfiles profesionales en este ámbito y de titulaciones, como la que se propone, que doten al estudiante de las competencias requeridas para su correcto desempeño y desarrollo profesional y que pueda aprovechar todas las oportunidades que van a presentar en los próximos años dentro del campo de los vehículos autónomos.

Así pues, el Máster Universitario en Vehículos Autónomos tiene como objetivo general proporcionar una formación avanzada en temas de movilidad a todos los entornos (terrestre, aérea y marina), con una clara orientación hacia una especialización profesional de alto nivel, que ayude a conocer los aspectos y los retos tecnológicos de la movilidad y, a la vez, sea un instrumento que permita mejorar la empleabilidad de los egresados y que favorezca la promoción de iniciativas para el desarrollo de nuestra Comunidad Autónoma en sectores estratégicos.

De una manera más amplia, se formará al alumnado en los ámbitos de conocimiento que subyacen en la movilidad autónoma, entre los que se incluyen las telecomunicaciones, la electrónica, el diseño industrial, la robótica y la inteligencia artificial, entre otros.

En esencia, pretende ofrecer una formación superior a nivel MECES 3 (EQF 7) que complemente y refuerce la formación de los graduados, fundamentalmente de las ingenierías, constituyendo una vía para la especialización de los estudiantes en un ámbito muy demandado por las sociedades desarrolladas, los vehículos autónomos, y con un enorme potencial de cara al futuro.

La titulación se estructura en tres especialidades, dedicadas a vehículos terrestres, marinos y aéreos, abarcando los tres ámbitos de aplicaciones de estos sistemas y desarrollando sus especificidades.

1.12 Perfiles fundamentales de egreso

PERFIL de EGRESO (15 palabras, 110 caracteres con espacios):

Ingeniería de sistemas autónomos y vehículos no-tripulados en los sectores de automoción, naval o aeronáutico.

La amplia formación recibida en el máster permitirá a los egresados desarrollarse profesionalmente tanto en el ámbito público como en el privado, en organizaciones especializadas en estos sectores, en empresas de desarrollo de *software*, en compañías del sector ambiental, de la defensa o de la seguridad.

Uno de los grandes atractivos de este máster es que los egresados de esta titulación podrán ocuparse como ingenieros, diseñadores o técnicos de sistemas autónomos en el sector de la automoción, en el sector naval o en el sector aeronáutico, así como de los vehículos no tripulados o como investigadores en este ámbito.

Como es obvio, la formación adquirida en el máster permite un desarrollo profesional de mayor alcance, no sólo en los ámbitos de actuación, como es el caso de la investigación, desarrollo e innovación (solamente al alcance de un perfil de alta cualificación), sino también por acceder a puestos de mayor recorrido y responsabilidad.

Algunas de las principales salidas profesionales ligadas a un perfil de los estudios de máster son las siguientes:

- Dirección o participación en grupos de investigación especializados en el sector.
- Dirección y actividades profesionales en el contexto de departamentos de I+D+i bien en una empresa del sector, en un centro de investigación o en un centro tecnológico.
- Director de proyectos industriales relacionados con los vehículos autónomos.
- Responsable de desarrollo de productos/servicios empleados en los vehículos autónomos.
- Directores de institutos de investigación.
- Director de infraestructuras y recursos relacionados con la movilidad.
- Director de desarrollo de soluciones de software.
- Autoempleo, mediante la puesta en marcha de startups relacionadas con el ámbito de los vehículos autónomos.

2 Resultados del proceso de formación y de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que se alcanzarán con la realización de este máster, de acuerdo con lo recogido en punto 2 del Anexo II del Real Decreto 822/2021, están estructurados en tres categorías: Conocimientos, Habilidades y Competencias. Estos resultados del proceso de formación y de aprendizaje se han elaborado siguiendo las directrices que se recogen en la guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados de aprendizaje de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). En los siguientes puntos se describen los diferentes resultados de aprendizaje (RA) del título.

2.1 Conocimientos

RA1	Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
RA2	Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
RA3	Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
RA4	Conocer los fundamentos, principios y aplicaciones de los vehículos autónomos.
RA5	Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
RA6	Conocer en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
RA7	Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
RA8	Conocer el marco regulatorio internacional y estatal que afecta a los distintos tipos de vehículos autónomos (terrestres, marinos y aéreos) y el ciclo de desarrollo, prueba y entrega de licencias aplicable en cada caso.

RA9	Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.
RA10	Interpretar la legislación y normativa relativa a vehículos autónomos. Propiedad intelectual, privacidad e intimidad.
RA11	Reconocer las necesidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos técnicos.

2.2 Habilidades

RA12	Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
RA13	Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
RA14	Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicaciones y la infraestructura de transporte.
RA15	Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
RA16	Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
RA17	Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.
RA18	Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.
RA19	Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

RA20	Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
RA21	Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
RA22	Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.

2.3 Competencias

RA23	Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.
RA24	Diseñar y simular un sistema integrado de asistencia a la conducción autónoma total o parcialmente, evaluando su robustez.
RA25	Desarrollar y evaluar, desde el punto de vista del hardware y del software, sistemas embebidos y en tiempo real en el contexto de vehículos autónomos y conectados.
RA26	Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.
RA27	Integrar los componentes de los sistemas autónomos atendiendo a las condiciones de los entornos en los que se desarrollan y los contextos para su uso.
RA28	Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad e integridad del propio sistema, de su entorno y de las personas
RA29	Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.

RA30	Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.
RA31	Gestionar el conocimiento en diseño aplicado al modelo empresarial y al diseño de tecnologías de los sistemas autónomos, aplicando técnicas de análisis de nuevas demandas y de preferencias de usuario.
RA32	Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de los sistemas autónomos tanto en aplicaciones industriales como en I+D+i.

3. Admisión, reconocimiento y movilidad

3.1. Requisitos de acceso y procedimientos de admisión de estudiantes

Los requisitos de acceso al Máster Universitario en Vehículos Autónomos son, con carácter general, las que se recogen en el artículo 18 del RD 822/2021, de 28 de septiembre. El acceso al título se ajustará a las disposiciones del Ministerio, de la Comunidad Autónoma de Galicia, y a lo que se disponga en el desarrollo normativo de la Universidade de Vigo, la Universidade de Santiago de Compostela y la Universidade de A Coruña. Además, dado que esta titulación ostenta la condición de Máster conjunto, con carácter general, se aplica lo establecido en el Convenio de Colaboración Académica entre las tres universidades para la realización conjunta del título.

En las páginas de las universidades se recogen de forma detallada los aspectos relevantes de admisión y matrícula:

Universidade de Vigo:

https://www.uvigo.gal/estudar/acceder/acceso-masters

https://www.uvigo.gal/es/estudiar/gestiones-estudiantes/matriculate/matricula-masteres

Universidade de Santiago de Compostela:

https://www.usc.gal/es/admision/master

https://www.usc.gal/gl/ao-teu-servizo/oiu

Universidade de A Coruña:

https://www.udc.gal/es/matricula/

Las personas que quieran ser admitidas en el título deberán estar preferentemente en posesión de un Grado en:

-Ingeniería Mecánica
-Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática
-Ingeniería en Tecnologías Industriales
-Ingeniería Eléctrica
-Ingeniería de la Energía
-Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación
-Ingeniería Aeroespacial
-Inteligencia Artificial
-Ingeniería Informática
-Robótica
-Ingeniería Naval y Oceánica
-Tecnologías Marinas

El RD 822/2021 de 28 de septiembre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, en su Artículo 18 indica que los estudiantes podrán ser admitidos a un Máster conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración de méritos que, en su caso, sean propios del título de Máster Universitario o establezcan las Universidades que lo impartan.

Criterios de admisión:

La Comisión Académica del Máster estudiará la adecuación de aquellas otras titulaciones afines pertenecientes al ámbito científico-tecnológico y que no figuren en el listado anteriormente indicado.

- Además de cumplir las condiciones mínimas que exija la normativa vigente, la Comisión Académica del Máster estudiará cada solicitud pudiendo rechazar aquellas solicitudes que por la titulación de acceso no estén en condiciones de poder aprovechar las enseñanzas del Máster, es decir, que su titulación no esté dentro del ámbito expuesto anteriormente.

- La Comisión Académica del Máster definirá, cuando proceda, los complementos formativos necesarios para cada estudiante. Estos complementos no podrán exceder el máximo según la normativa de la sede de matriculación del alumno.

- Los estudiantes procedentes de países con lengua distinta al gallego o castellano deberán acreditar un nivel de competencia lingüística B1 o equivalente a B1.

Los criterios de admisión se basarán en los siguientes aspectos:

- Adecuación de la titulación de acceso a los contenidos del Máster.

- Expediente académico.

Se fijan los siguientes criterios de admisión:

- Titulación de acceso (entre 0 y 2 puntos), según la idoneidad de la titulación de acceso con los objetivos y contenidos del Máster.
- Expediente académico de la titulación de acceso (entre 0 y 1 punto).
- La puntuación establecida genera una ordenación donde cada criterio es preferente de forma jerárquica.
- Con la puntuación obtenida se ordenan las solicitudes admitiéndose estudiantes hasta cubrir las plazas ofertadas. Las solicitudes con documentación incompleta que no permita su evaluación serán rechazadas.

3.2. Criterios para el reconocimiento y transferencias de créditos

Las normativas generales de la Universidad de Vigo, la Universidad de Santiago de Compostela y la Universidad de A Coruña sobre transferencia y reconocimiento de créditos se puede encontrar en los siguientes enlaces:

UVIGO https://secretaria.uvigo.gal/uv/web/normativa/public/show/255

USC https://www.usc.gal/es/institucional/goberno/area/normativa

UDC https://www.udc.es/normativa/academica/index.html

En los casos en los que se contemple el reconocimiento de créditos por experiencia profesional, de créditos procedentes de títulos propios y/o de otras enseñanzas superiores no universitarias, este reconocimiento deberá realizarse en función de los resultados del proceso de formación y aprendizaje del título. El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. No obstante lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad (excepto el Trabajo Fin de Máster, TFM) siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. En ningún caso, el TFM podrá ser objeto de reconocimiento de créditos, a excepción de aquellos que se desarrollen específicamente en un programa de movilidad.

3.3. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

Las universidades participantes publican en los siguientes enlaces la información sobre los programas de movilidad de estudiantes, personal docente e investigador (PDI) y personal de administración y servicios (PAS):

UVIGO	https://www.uvigo.gal/es/estudiar/movilidad
USC	https://www.usc.gal/es/servicios/area/internacional/movilidad-estudiantes
UDC	https://www.udc.es/es/ori/

4. Planificación de las enseñanzas

4.1 Descripción General del Plan de Estudios

Tipo de materia/asignatura	Créditos a cursar	Créditos ofertados
Obligatorias	45	45
Optativas / Especialidad	27	27 x 3 = 81
Prácticas Externas / Empresa	6	6
Trabajo fin de Máster	12	12
Total	**90**	**144**

Módulo obligatorio: Módulo de asignaturas con 45 ECTS y basadas en el documento G2030 y cuyo propósito es la obtención de competencias de amplio espectro en el ámbito del Máster Universitario en Vehículos Autónomos, orientados a sistemas autónomos y vehículos no tripulados.

Módulo de asignaturas de especialidad: El título de máster que se propone ofrece la posibilidad de que el estudiantado adquiera un perfil específico cursando una de las 3 especialidades que se ofertan, orientadas al sector de la automoción, el sector naval o al sector aeronáutico. Cada especialidad consta de un conjunto de materias que el alumnado debe cursar en un bloque de 27 ECTS. La oferta de especialidades se articula mediante un conjunto de materias orientadas hacia aquellas aplicaciones prácticas en sectores o ámbitos de carácter estratégico, tal y como se recoge en el documento G2030. Para la obtención del Título, el alumnado debe cursar una especialidad.

Prácticas Externas en empresa: El alumnado realizará obligatoriamente 6 ECTS de prácticas externas en empresas del sector, en centros tecnológicos o en centros de I+D+I o empresas privadas del ámbito de los vehículos autónomos. Las prácticas en empresa se desarrollarán teniendo en cuenta el marco normativo de las Universidades y las normativas específicas de las Escuelas de Ingeniería en las que se matricule el alumnado. Estas prácticas no estarán necesariamente vinculadas a la especialidad cursada por el alumno, y deberán estar aprobadas por la CAM de manera previa a su realización, siguiendo la normativa de la sede de matriculación.

Trabajo Fin de Máster: Corresponde al trabajo obligatorio de fin de la titulación y consta de 12 ECTS. Este trabajo se realizará en empresas del sector, en centros tecnológicos, en centros de I+D+i o en empresas del ámbito de los vehículos autónomos, o en el

propio entorno de las Escuelas que participan en la docencia como parte de sus líneas de investigación y desarrollo. El tema del TFM no estará necesariamente vinculado a la especialidad cursada por el alumno, y deberá estar aprobado por la CAM de manera previa a su defensa, siguiendo la normativa de la sede de matriculación. Este trabajo consistirá en un proyecto integral dentro del ámbito del título en el que se sinteticen las competencias adquiridas en las enseñanzas. Se presenta y defiende ante un tribunal universitario, según el reglamento que se especifique por la Comisión Académica del Máster.

La exigencia de calidad en la docencia de la titulación se plasma en la prioridad dada a que los **contenidos de carácter práctico de las asignaturas sean impartidos de manera presencial, y por lo tanto sean replicados (desdoblados) en cada una de las sedes** de las tres Universidades en las que se impartirá la docencia si no son sedes únicas. En la tabla que acompaña a las fichas de las asignaturas (Anexo) se desglosa en carácter presencial y virtual de cada una. Cada año será necesario especificar en las guías docentes cuáles serán los lugares de docencia de cada materia, las condiciones de seguimiento por parte del alumnado y los recursos que se utilizan por parte de cada universidad para que puedan acceder con las mismas garantías a los procesos de enseñanza-aprendizaje todos los alumnos matriculados en cualquiera de las universidades. Habida cuenta de que es un máster conjunto en el que habrá deslocalización de estudiantes, se programarán todos los recursos telemáticos disponibles por las tres universidades para desarrollar de forma remota sesiones o actividades académicas que por su naturaleza son susceptibles de ser impartidas de manera telemática y que, a la vez, facilite el seguimiento al alumnado (obviamente, esto se hará de manera que se garantice la adquisición de todas las competencias en las mejores condiciones). Se planificarán los medios, procedimientos y metodologías más adecuadas para llevar a cabo cualquier actividad académica que precise el contacto directo con el recurso físico o de software por parte de cualquier estudiante de cada una de las universidades.

En lo que respecta a la **evaluación** de las distintas asignaturas de la titulación, será siempre **presencial** y desarrollado en las distintas sedes, priorizando la sede de matriculación de cada alumno.

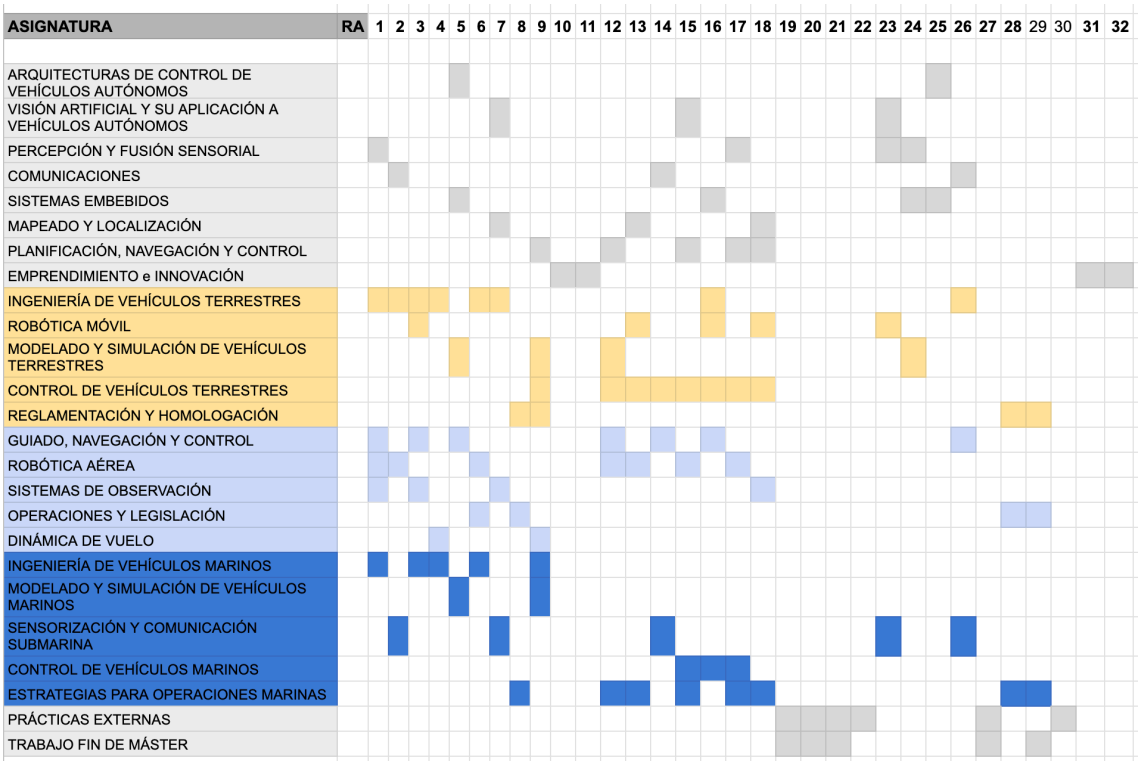
Organización Temporal Del Plan De Estudios

La titulación se organiza en tres cuatrimestres a lo largo de dos cursos, con una carga de 30 ETCS por cuatrimestre. Las asignaturas obligatorias se desarrollan en el primer y segundo cuatrimestres. Las especialidades se inician en el segundo cuatrimestre. El tercer cuatrimestre se dedicará de manera prioritaria a las Prácticas Externas y el Trabajo Fin de Máster. El despliegue temporal se resume en la tabla siguiente.

Módulo	ECTS A SUPERAR	Asignatura	ECTS	Tipo	Curso	Cuatrimestre
Módulo Obligatorias	45 ECTS	ARQUITECTURAS DE CONTROL DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	OB	1	1
		VISIÓN ARTIFICIAL Y SU APLICACIÓN A VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	OB	1	1
		PERCEPCIÓN Y FUSIÓN SENSORIAL	6	OB	1	1
		COMUNICACIONES	6	OB	1	1
		SISTEMAS EMBEBIDOS	6	OB	1	1
		MAPEADO Y LOCALIZACIÓN	6	OB	1	2
		PLANIFICACIÓN, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	OB	1	2
		EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN	3	OB	2	3
Módulo Materias Optativas Especialidad Vehículos Terrestres	27 ECTS	INGENIERÍA DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	1	2
		ROBÓTICA MÓVIL	6	OPT	1	2
		MODELADO Y SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	1	2
		CONTROL DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	OPT	2	3
		REGLAMENTACIÓN Y HOMOLOGACIÓN	3	OPT	2	3
Módulo Materias Optativas Especialidad Vehículos Aéreos	27 ECTS	DINÁMICA DE VUELO	6	OPT	1	2
		ROBÓTICA AÉREA	6	OPT	1	2
		SISTEMAS DE OBSERVACIÓN	6	OPT	1	2
		GUIADO, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	OPT	2	3
		OPERACIONES Y LEGISLACIÓN	3	OPT	2	3
Módulo Materias Optativas Especialidad Vehículos Marinos	27 ECTS	INGENIERÍA DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	1	2
		MODELADO E SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	1	2
		SENSORIZACIÓN Y COMUNICACIÓN SUBMARINA	6	OPT	1	2
		CONTROL DE VEHÍCULOS MARINOS	6	OPT	2	3
		ESTRATEGIAS PARA OPERACIONES MARINAS	3	OPT	2	3
Prácticas externas	6 ECTS	PRÁCTICAS EXTERNAS	6	PE	2	3
Trabajo Fin de Máster	12 ECTS	TRABAJO FIN DE MÁSTER	12	TFM	2	3

Resultados del proceso de formación en las materias / asignaturas

En la tabla siguiente se indican los diferentes indicadores de los resultados de la formación (Secciones 2.1, 2.2, 2.3) alcanzados en las diferentes asignaturas, las Prácticas Externas y el TFM.



Plan de Estudios Detallado

En el documento anexo se recogen las fichas con los resultados de aprendizaje, descriptores de los contenidos de las asignaturas, actividades formativas, metodologías docentes y sistema de evaluación de cada una, así como el desglose de horas presenciales y virtuales de cada materia, dada la naturaleza híbrida del máster.

4.2 Actividades y Metodologías Docentes

Actividades formativas

Id	Denominación
1	Clases de aula: Sesión magistral y resolución de problemas/ejercicios en aula ordinaria
2	Clases prácticas: Prácticas de laboratorio; prácticas de laboratorio-TIC, resolución de problemas/ejercicios
3	Clases tuteladas: Foros de discusión; Prácticas de laboratorio-TIC; Resolucion de problemas/ejercicios; Aprendizaje basado en proyectos
4	Trabajo en grupo
5	Trabajo tutelado
6	Atención personalizada
7	Estancia en empresas

Metodologías

☒ Lección Magistral

☒ Resolución de problemas

☒ Prácticas en aulas de informática

☒ Prácticas de laboratorio

☒ Prácticas externas

☒ Trabajo tutelado

☒ Aprendizaje basado en proyectos

4.3 Sistemas de Evaluación

☒ Examen de preguntas objetivas

☒ Resolución de problemas y/o ejercicios

☒ Prácticas de laboratorio

☒ Trabajo

☒ Informe de prácticas

☒ Proyecto

4.4 Mecanismos de Coordinación Docente

La coordinación docente se vuelve relevante al tratarse de una titulación a desarrollar entre diferentes sedes de las tes universidades gallegas. Las tareas de coordinación del plan de estudios se clasifican en:

- Coordinación horizontal (por semestre y por materias)
    - Adecuación de la carga real de trabajo de los alumnos en cada una de las asignaturas a lo previsto en el plan de estudios.
    - Programación temporal de las diferentes actividades formativas, incluida la formación continua, en el conjunto de las asignaturas de un semestre determinado.
- Coordinación vertical (titulación).
    - Garantizar la coherencia de la secuencia formativa del plan de estudios.
    - Valorar el progreso de los resultados del aprendizaje de los alumnos, que deben adquirir las competencias del título.

En general, el título debe establecer protocolos claros de coordinación con el objeto de obtener ventajas a nivel académico como, por ejemplo:

- Mejorar la organización temporal y secuencial de las clases.
- Evitar repeticiones y solapamientos en los contenidos de las materias.
- Mejorar el sistema de visitas y salida de estudios.
- Incrementar y mejorar la oferta de empresas para la realización de Prácticas Externas.
- Controlar la calidad de la docencia y del profesorado, etc.

La estructura, componentes y tareas para llevar a cabo en este título la coordinación horizontal y vertical, son las siguientes:

- Coordinación del Título del Máster (CTM), entre otras funciones tiene la responsabilidad de:
    - Ordenar y presidir las reuniones de la Comisión Académica del Máster (CAM)
    - Supervisar de forma general el calendario y las guías docentes del título cada curso académico

- Revisar la emisión de informes de seguimiento y de renovación de la Acreditación
- Realizar un seguimiento global del desarrollo del máster
- Representar al máster en actos y reuniones tanto en la universidad como en instituciones y empresas

- Coordinación Local del Máster para cada Universidad (CLU), entre otras tiene asignadas las tareas:

  - Control y revisión de todas las asignaturas asignadas a la universidad en las plataformas de teledocencia.
  - Realización de los calendarios de docencia y toma de decisión ante posibles contingencias.
  - Propuesta de Planificación de las pruebas de evaluación y de las presentaciones de TFM.
  - La CLU de la UVIGO se encarga de ejercer la secretaría de la CAM.

- Responsable de Asignatura (RA) que, entre otras, realiza las siguientes tareas:

  - Gestión de contenidos, metodologías y procesos de evaluación de la materia
  - Preparación de las guías docentes en cada año académico
  - Propuesta del encargo de docencia POD/PDA de cada curso
  - Seguimiento docente
  - Propuesta de actualización y corrección del calendario ante posibles contingencias.
  - Mantenimiento de la asignatura virtual en los espacios de teledocencia de cada materia
  - Apoyo a docentes de la materia y coordinación de las propuestas de cambios y sugerencias.
  - Planificación de las encuestas de satisfacción por materia

- Coordinación de Practicas Externas (CPE), una en para cada universidad. Las tareas de la CPE consisten en:

  - Contactar con las empresas
  - Establecer las plazas disponibles por cada empresa
  - Gestionar los documentos de prácticas
  - Seguimiento de las prácticas del alumno en las empresas, solucionar altas y bajas
  - Apoyo a la selección y asignación de los candidatos a las ofertas concretas de las empresas
  - Establecer nuevos contactos y mantener los existentes.

- Supervisar la realización de las evaluaciones para cada alumno por parte del tutor de la empresa, el tutor académico y la del propio alumno, según lo dispuesto en la legislación vigente y por medio de los formularios que disponga cada universidad en sus procedimientos.

La coordinación horizontal, que se realiza en cada asignatura, queda garantizada por la existencia de la figura RA. La figura RA deberá ser docente de la plantilla de la universidad que tenga asignada la impartición de la materia, que deberá validar y mantener todos los contenidos y materiales de la asignatura en las plataformas de teledocencia de cada universidad.

Para la materia de prácticas en empresa habrá una persona coordinadora por cada Universidad/Centro. De esta forma se facilitará el contacto con las empresas en los entornos de cada universidad/Centro, reduciendo el esfuerzo y, lo que es más importante, produciendo sinergias en cuanto a seguimiento y accesibilidad a un mayor número de empresas y, también, a una mayor diversidad de sectores.

5. Personal Académico y de Apoyo a la Docencia

Personal Académico

La titulación de Máster Universitario en Vehículos Autónomos que se recoge en la presente declaración de interés está prevista que se imparta en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo, en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la Universidad de Vigo, en la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la Universidade de A Coruña y en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidade de Santiago de Compostela, empleando los recursos humanos y materiales disponibles en la misma.

Además, para algunas materias que puedan resultar más específicas de otros ámbitos que no se encuentren dentro de las áreas de conocimiento vinculadas a dichas Escuelas, las tres Universidades cuentan con los recursos adecuados para poder desplegar aquellos contenidos formativos que se establezcan en la memoria de la titulación.

Asimismo, puede que para las materias de orientación específicas del máster sea necesario contar con profesores colaboradores externos con una trayectoria de reconocido prestigio en el campo profesional correspondiente. Esta situación está justificada con la docencia de aquellos contenidos o materias que sea recomendable que se impartan por personal pertenecientes al mundo empresarial o de instituciones relacionadas con las temáticas del máster, como así también se desprende del estudio realizado dentro del horizonte G2030.

PDI de la titulación

Las Escuelas participantes de las tres sedes cuentan con diferentes Áreas de Conocimiento que por su perfil pueden potencialmente impartir docencia en el título, y han mostrado un interés directo en el mismo.

En la propuesta de PDI se contempla que la docencia del máster será realizada por los miembros de las diferentes áreas y ámbitos de las sedes implicadas, sin que sea necesaria nueva contratación de PDI específicamente para esta titulación. Sí que se contempla la participación como conferenciantes de profesionales relevantes en el sector.

En la siguiente tabla se indican por Áreas/Ámbitos de conocimiento en cada sede, las asignaturas que pueden cubrir. Todas las asignaturas están respaldadas por uno o varios ámbitos, y desde varias sedes, lo que permite coordinar y desarrollar los contenidos de una manera adecuada al formato del máster propuesto.

Área o ámbito de conocimiento: Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (USC)

Materias / Asignaturas	Arquitecturas de Control de Vehículos Autónomos Percepción y Fusión Sensorial Mapeado y Localización Planificación, Navegación y Control Robótica Móvil Guiado, Navegación y Control Robótica Aérea Modelado y Simulación de Vehículos Marinos Sensorización y Comunicación Submarina
Categorías (Nº profesores)	CU (2) -- PTU (3)

Área o ámbito de conocimiento: Electrónica (USC)

Materias / Asignaturas	Comunicaciones Sistemas Embebidos Mapeado y Localización Modelado y Simulación de Vehículos Terrestres Sistemas de Observación Ingeniería de Vehículos Marinos Modelado y Simulación de Vehículos Marinos Sensorización y Comunicación Submarina
Categorías (Nº profesores)	PTU (1) -- PPL (1)

Área o ámbito de conocimiento: Física Aplicada (USC)

Materias / Asignaturas	Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos
Categorías (Nº profesores)	PTU (1)

Área o ámbito de conocimiento: Lenguajes y Sistemas Informáticos (USC)

Materias / Asignaturas	Percepción y Fusión Sensorial
Categorías (Nº profesores)	PPL (1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería cartográfica, Geodésica y Fotogrametría (USC)

Materias / Asignaturas	Operaciones y Legislación
Categorías (Nº profesores)	TU (1)

Área o ámbito de conocimiento: Organización de Empresas y Comercialización (USC)

Materias / Asignaturas	Emprendimiento e Innovación
Categorías (Nº profesores)	TU (1) / PPL(1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería de Tecnología Electrónica (UDC)

Materias / Asignaturas	Percepción y Fusión Sensorial Comunicaciones Mapeado y Localización Sensorización y Comunicación Submarina
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (1) -- PAD (1)

Área o ámbito de conocimiento: Arquitectura y tecnología de computadoras (UDC)

Materias / Asignaturas	Sistema Embebidos
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (2)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática (UDC)

Materias / Asignaturas	Sistema Embebidos Arquitecturas de Control de Vehículos Autónomos Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Percepción y Fusión Sensorial Planificación, Navegación y Control Comunicaciones
Categorías (Nº profesores)	CU(1) -- PTU/PCD/PPL (7) -- PAD (1)

Área o ámbito de conocimiento: Teoría de la Señal y Comunicaciones (UDC)

Materias / Asignaturas	Comunicaciones Sensorización y Comunicación Submarina Mapeado y Localización
Categorías (Nº profesores)	CU (2)

Área o ámbito de conocimiento: Construcciones Navales (UDC)

Materias / Asignaturas	Ingeniería de Vehículos Marinos Modelado y Simulación de Vehículos Marinos Control de Vehículos Marinos Estrategias para Operaciones Marinas
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (4) -- PAD (3)

Área o ámbito de conocimiento: Computación (UDC)

Materias / Asignaturas	Arquitecturas de Control de Vehículos Autónomos Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Mapeado y Localización Planificación, Navegación y Control
Categorías (Nº profesores)	CU(2) -- PTU/PCD/PPL (1) -- PAD (1)

Área o ámbito de conocimiento: Matemáticas Aplicadas (UDC)

Materias / Asignaturas	Arquitecturas de Control de Vehículos Autónomos Planificación, navegación y control Control de vehículos marinos Estrategias para operaciones marinas
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (2) -- PAD(1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería de Mecánica de Fluidos (UDC)

Materias / asignaturas Número de profesores/as	Modelado y simulación de vehículos marinos
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (2)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Percepción y Fusión Sensorial Mapeado y Localización Planificación, Navegación y Control Guiado, Navegación y Control Robótica Aérea Sistemas de Observación Operaciones y Legislación
Categorías (Nº profesores)	CU (2) -- PTU/PCD/PPL (1) -- RyC(2) -- PAD(1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería de Ingeniería de Sistemas y Automática (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Percepción y Fusión Sensorial Planificación, Navegación y Control Robótica Móvil Modelado y Simulación de Vehículos Terrestres Control de Vehículos Terrestres
Categorías (Nº profesores)	CU (1) -- PTU/PCD/PPL (4)

Área o ámbito de conocimiento: Tecnología Electrónica (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Sistemas Embebidos
Categorías (Nº profesores)	PTU (1)

Área o ámbito de conocimiento: Teoría de la Señal y Comunicaciones (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Comunicacións
Categorías (Nº profesores)	CU (4) -- PTU/PCD/PPL (1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería Aeroespacial (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Visión Artificial y su Aplicación a Vehículos Autónomos Robótica Aérea Operaciones y Legislación Dinámica de Vuelo
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD/PPL (4) -- PAD (1)

Área o ámbito de conocimiento: Ingeniería Mecánica (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Ingeniería de Vehículos Terrestres Reglamentación y Homologación
Categorías (Nº profesores)	PTU/PCD (1) -- PAD (1)

Área o ámbito de conocimiento: Organización de Empresas y Marketing (UVIGO)

Materias / Asignaturas	Emprendimiento e Innovación
Categorías (Nº profesores)	TU (1) / PPL(1)

El profesorado interesado en la docencia es conocedor del carácter híbrido del máster y ha demostrado las competencias necesarias en el uso de las tecnologías digitales de información y de comunicación necesarias para el desarrollo de la docencia virtual, y cuenta con experiencia previa de docencia telemática. El número máximo de estudiantes por profesor / asignatura en la titulación es adecuado para un desarrollo híbrido.

En la siguiente tabla se recoge la información relativa al profesorado que ha mostrado su interés y disponibilidad para participar en la docencia, con indicación de su categoría, dedicación, nº de quinquenios y sexenios. Hay que tener en cuenta que esta información es susceptible de ajustes por los cambios que se puedan producir en la situación del profesorado hasta el momento de la implantación de la titulación propuesta, prevista para el curso 2026-2027.

Cadro de profesorado dispoñible								
Universidad	Categ. académica	Nº	Vinculación	Dedicación o título		Nº de Doutores	Nº de Quinquenios	Nº de Sexenios
				Total	Parcial			
Vigo	CU	7	Permant		X	7	37	33
	P TU/CD/PL	14	Permant		X	14	27	22
	PAD	3	Temp		X	3	1	1
	RyC	2	Temp		X	2		
Santiago	CU	2	Permant		X	2	5	4
	P TU/CD/PL	10	Permant		X	10	12	8
Coruña	CU	5	Permant		X	5	17	15
	P TU/CD/PL	19	Permant		X	19	41	32
	PAD	7	Temp		X	7	3	2
TOTAL	CU	14	Permant		X	14	59	52
	P TU/CD/PL	43	Permant		X	43	80	62
	PAD		Permant		X	10	4	4
	RyC		Temp		X	2		

PTGAS de la titulación

Las áreas de apoyo de los centros implicados en cada una de las sedes tienen más de 10 años de experiencia en la gestión de títulos (matriculación, seguimiento, prácticas curriculares en empresa, TFGs y TFMs propios y/o en empresa) que se desarrollan en las titulaciones propias de cada Escuela y Universidad. Así mismo las sedes cuentan con servicios adecuados al mantenimiento de las infraestructuras donde se desarrollará la docencia y al apoyo de las actividades académica, atendidos por personal propio.
Este nuevo título se incorpora a la amplia oferta de cada Universidad y se gestiona con los recursos de personal previstos a tal efecto, sin que se contemple nueva contratación específicamente para esta titulación.

6. Recursos para el aprendizaje

○ 6.1 Recursos materiales y servicios

Dado que se trata de un máster conjunto en el que participan diferentes Escuelas de Ingeniería de las tres Universidades del SUG, se cuenta con una amplia cantidad de recursos y servicios para dar apoyo al título que se plantea en esta memoria.

Las universidades participantes disponen de los medios materiales, infraestructuras y servicios adecuados para impartir las materias de la titulación y para el desarrollo de las actividades previstas en el plan de estudios. Las tres instituciones están dotadas con aularios, salas de lectura, bibliotecas, aulas de informática, laboratorios docentes y equipamiento científico adecuado para este fin.

Además, cuentan con recursos y plataformas para la docencia telemática con la finalidad de potenciar el uso de nuevas tecnologías en la docencia y responder adecuadamente ante cualquier escenario que se pueda presentar a lo largo del desarrollo de la docencia en cada curso académico. Dentro de estas herramientas cabe destacar el Campus Remoto o Campus Virtual (según la universidad) que es un nuevo servicio que centraliza en un mismo acceso distintas herramientas de teledocencia (Moovi, Moodle, aulas y despachos virtuales, foro de profesorado) de la universidad coordinadora del título. De manera complementaria se dispone también de la plataforma Microsoft Teams. La institución cuenta con gemelos digitales virtuales de todos los espacios que se utilizan en la docencia: aulas, seminarios, laboratorios, aulas informáticas, etc. A su vez, todo el profesorado dispone del correspondiente despacho virtual a través del cual puede complementar sus actividades docentes (tutorías, exposiciones, trabajos, etc.). Los espacios virtuales están accesibles en:

UVIGO https://campusremotouvigo.gal/faculty/312

USC https://cv.usc.es/

UDC https://campusvirtual.udc.gal/my/

El alumnado del Máster cuenta también con acceso a infraestructuras singulares de investigación asociadas a las universidades participantes, que permite el desarrollo de actividades formativas complementarias y asegura una docencia de calidad y la adquisición de conocimientos, competencias y habilidades de los futuros especialistas en vehículos autónomos.

Las Universidades participantes también disponen de servicios de apoyo y orientación al estudiantado, dirigidos a facilitar la incorporación de nuevo ingreso a la universidad, y a prestar ayuda a lo largo del proceso de formación y aprendizaje. Véanse los enlaces correspondientes:

UVIGO https://www.uvigo.gal/es/estudiar/te-asesoramos

USC https://www.usc.gal/gl/ao-teu-servizo/oiu

UDC https://udc.gal/gl/sape/

Recursos UVIGO

Los recursos de la Escuela de Ingeniería Industrial de Vigo en sus sedes de Ciudad y Campus reúnen un número significativo de aulas docentes y aulas informáticas con licencias de software de ingeniería (MatLAB, Solidworks, Catia, Ansys, Comsol,...). También de laboratorios docentes y de investigación ligados a los ámbitos de conocimiento característicos a la Ingeniería Industrial. Los implicados en este Master se resumen en la tabla siguiente.

Área de Coñecemento	Laboratorios / Seminarios [m2]	Laboratorios Docentes		Laboratorios de Investigación	
		Número	Espazo [m2]	Número	Espazo [m2]
Ciencia dos Materiais e Enxeñería Metalúrxica	608.1	6	292.39	3	143.09
Enxeñería de Sistemas e Automática	806.17	3	168.69	4	308.9
Enxeñería Eléctrica	947.89	6	427.66	7	200.86
Enxeñería Mecánica	319.76	2	144.53	1	51.2
Tecnoloxía Electrónica	1031.22	8	544.55	5	144.7
Total	3713.14	43	1577.82	20	848.75

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio tiene su sede en el Campus de Ourense de la Universidad de Vigo. Además de las aulas de docencia y tres aulas informáticas con 26 puestos cada una y licencias de software (MatLAB, Solidworks, Catia, Ansys, STK, Esatan y Comsol), se dispone de diversos laboratorios de investigación y docentes. Los implicados en este Máster incluyen el de Sistemas de Navegación (con diferentes aeronaves de ala rotatoria y ala fija).

En el Edificio Politécnico se dispone de un Laboratorio de Electrónica y un Laboratorio de Automática. En el Edificio Campus Agua dispone de Simulador de Vuelo con software Virtual Fly y cockpit de piloto; Laboratorio de Aerodinámica, donde está emplazado un túnel de viento; Laboratorio de Propulsión con bancos de ensayo de motores alternativos y turbina de gas; Laboratorio de Fabricación con un centro de mecanizado, celdas robotizadas de fabricación, máquina de metrología dimensional e impresoras 3D; Laboratorio de Resistencia de Materiales con máquina universal de ensayos mecánicos y máquina de ensayos de vibración; Laboratorio de Sistemas Aeroespaciales con cámara limpia, sistema de termovacío, sistema de bobinas de Helmholtz para generación de campos magnéticos y equipamiento electrónico de adquisición de datos. En el Edificio Martínez Risco dispone de seis aeronaves no tripuladas que se pueden utilizar para prácticas de alumnos y un laboratorio de Aviónica donde se pueden desarrollar prácticas con autopilotos tipo Pixhawk, sensores embarcados como GNSS, INS, LiDAR, RADAR y ultrasonidos, entre otros, servos y motores.

La escuela dispone de acceso al aeródromo de Antela (42º 06' 16,3" N; 07º 42' 42.2" W; longitud de pista: 1013 m; ancho: 15.1 m; superficie: asfalto, ancho total: 60 m, superficie fuera de pista: hierba) para actividades de docencia e investigación. Se dispone de tres anemómetros móviles para realizar pruebas en campos de vuelo. El centro de investigación Instituto de Física y Ciencia Aeroespacial (IFCAE) vinculado a la Escuala es operador autorizado de drones lo que permite realizar pruebas de vuelo donde sea necesario.

Recursos UDC

Servicios de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol

El centro cuenta con dos edificios propios. En el edificio principal se encuentra la mayoría de las aulas y laboratorios, así como una buena parte de los despachos del profesorado. El otro edificio, denominado Talleres Tecnológicos, está dotado con varias aulas y laboratorios, así como un número reducido de despachos de profesorado.

Existe un convenio con la Marina para realizar prácticas en la Escuela de Especialidades Antonio Escaño, ubicadas en las instalaciones que la marina tiene en las cercanías del campus, donde hay unos laboratorios de motores y de aire acondicionado dotados con un equipamiento de altísima calidad.

Concretamente ligado al desarrollo del máster el centro cuenta con 5 aulas de informática en los que se cuenta con licencias de software como Matlab, SolidWorks, así como del software de los principales desarrolladores de software como es Siemens y Bentley. Respecto a los laboratorios destinados al máster, en el CITENI se encuentra el Canal de ensayos Hidrodinámicos que cuenta con un buque de superficie y 2 robots submarinos BLUEROVS V2 destinados a su uso exclusivo en docencia, junto con otros cuatro vehículos submarinos, 3 BlueROVS y 1 de fabricación propia, así como diversos vehículos de superficie y sensoríca asociada para la realización de TFM o prácticas específicas.

Además, la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol se cuenta con un laboratorio de robótica de uso docente que cuenta con:

- 2 Robot Robotis TurtleBot3 Burger
- 4 TurtleBot 4 Pro
- 2 brazos Dobot MAgician
- 4 cámaras Husklens
- Circuito para pruebas de movilidad y visión

A estos recursos de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol hay que añadir aquellos otros de la Facultad de Informática, del CETENI y del CITIC.

Así mismo también se dispone del laboratorio de robótica del CITIC sigue su curso y pronto tendremos 4 nuevos robots móviles compatibles con ROS:

- Robot móvil manipulador con 2 brazos con 7 grados de libertad

- Robot móvil manipulador con 1 brazo industrial Universal Robotics 10e sobre la base Kairos de Robotnik, cámara RGB-D y LIDAR 3D
- Robot móvil Summit-XL de Robotnik, para interiores y exteriores, con cámara RGB-D y LIDAR 3D
- Cuadrúpedo Go1 Edu Plus de Unitree, con 5 cámaras RGB-D y LIDAR 3D

Recursos USC

Escola Politécnica Superior de Enxeñaría - Campus de Lugo

La Escola Politécnica Superior de Enxeñaría del Campus de Lugo cuenta con diversos laboratorios equipados con tecnología avanzada que facilitan la formación práctica en ámbitos clave para el desarrollo de vehículos autónomos. Estas instalaciones permiten trabajar con robótica móvil y aérea, visión artificial, sensorización, automatización y electrónica, proporcionando un entorno adecuado para el aprendizaje e investigación aplicada.

En particular, ligados al máster, los **Laboratorios de Física I y II** ofrecen un espacio fundamental para la experimentación con sistemas mecánicos y electrónicos. Dispone de brazos robóticos para el estudio de cinemática y dinámica, así como estaciones dedicadas a la electrónica analógica y digital, facilitando la comprensión y prueba de circuitos aplicados a la sensorización y el control de vehículos autónomos.

En el ámbito de la instrumentación y la fabricación, el **Laboratorio de Electrotecnia** y el **Laboratorio de Instrumentación** permiten trabajar con motores eléctricos, sensores industriales y sistemas de control. Estas instalaciones cuentan con variadores de frecuencia, estaciones de soldadura y montaje electrónico, además de impresoras 3D y una cortadora láser de 100W, facilitando la construcción y mantenimiento de componentes esenciales para plataformas autónomas.

La percepción del entorno es un aspecto clave en los vehículos autónomos, y en este sentido, el **Laboratorio de Visión Artificial y Sensorización** proporciona un entorno idóneo para la implementación de técnicas de procesado de señales. Equipado con cámaras avanzadas como OpenCV AI Kit: OAK-D, Intel RealSense D435i y LiDAR L515, además de plataformas de procesamiento como Nvidia Jetson Nano y Google Coral, permite desarrollar sistemas de visión artificial aplicados a la navegación y detección de obstáculos.

El **Laboratorio de Automatización** se centra en el control y la robótica industrial, con estaciones MPS I-4.0 de Festo, brazos robóticos industriales y simulaciones digitales que facilitan el desarrollo de procesos automatizados. Su integración con técnicas de control avanzado permite estudiar soluciones aplicables tanto a la movilidad autónoma como a la automatización de sistemas en la industria.

La robótica, tanto terrestre como aérea, tiene un espacio destacado en los **Laboratorios de Robótica** y **Robótica Aérea**, donde se cuenta con diversas plataformas para experimentación y desarrollo. Entre ellas se incluyen 10 unidades de TurtleBot, 2 robots

Summit XL, un robot humanoide Pepper, 2 unidades de NAO, y un manipulador móvil RB-KAIROS+ equipado con un brazo UR5e. Además, se dispone de 2 perros robóticos A1 Explorer y una variedad de drones con autopilotos PixHawk, sensores LiDAR y GNSS, diseñados para la navegación autónoma y la teledetección. En particular, las instalaciones cuentan con 7 drones Hollybro, un Parrot Anafi, drones Tello, un DJI Mavic y un Coex Clover, permitiendo el desarrollo de estrategias avanzadas de control y planificación de trayectorias en distintos entornos.

Además de estos laboratorios específicos, la EPSE cuenta con otras instalaciones que pueden ser de utilidad para determinadas aplicaciones del Máster. Espacios como los laboratorios de **Mecánica de Materiales, Termotecnia, Xeomática y Topografía** pueden complementar la formación, proporcionando acceso a herramientas de simulación, ensayos mecánicos y análisis de datos espaciales, aspectos clave en el desarrollo y validación de tecnologías aplicadas a la movilidad autónoma. La EPSE dispone además de 7 aulas informáticas equipadas con software especializado, como MATLAB, Arduino, FreeCAD, Webots y ROS, junto con herramientas de reconocidos desarrolladores como Bentley.Por último, en este apartado es importante señalar que la Universidad de Santiago de Compostela cuenta con un Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CeTA) que ofrece los recursos necesarios para la elaboración de cursos virtuales a través del Campus Virtual.

6.2 Procedimiento para la gestión de las prácticas externas

El título contempla la realización de prácticas académicas externas que se desarrollarían en centros de investigación, centros tecnológicos y empresas con actividad investigadora o profesional en el ámbito de los vehículos autónomos. Se han identificado un importante número de grupos de investigación y empresas que pueden acoger al estudiantado por lo que se garantiza la posibilidad de que todo el alumnado pueda realizar un periodo de prácticas de dos meses a tiempo completo.

Lista de empresas/ organizaciones/ centros tecnológicos y/o de investigación situados en la Comunidad Autónoma con lo que se tiene relación o se han considerado potenciales centros para la realización de prácticas externas:

- 3EDATA INGENIERÍA AMBIENTAL SL
- ACTIVIDADES AERONÁUTICAS LUCENSES SL
- AEROCAMARAS SLU
- AEROFLOTA DEL NOROESTE SL
- AEROMEDIA UAV SL
- AIMEN CENTRO TECNOLOGICO
- APPLUS NORCONTROL SLU
- ASTILLEROS ARMÓN
- ASTILLEROS HJ BARRERAS
- ASTILLEROS BLASCAR
- BOEING RTEB SLU
- BORGWARNER EMISSIONS SYSTEMS SPAIN SL
- CENTRO DE TECNOLOGÍAS AERONÁUTICAS
- CENTUM RESEARCH & TECHNOLOGY SL
- CENTRO TECNOLÓGICO del MAR CETMAR
- COMPONENTES AERONAUTICOS COASA SA
- CT INGENIEROS AERONAUTICOS DE AUTOMOCION E INDUSTRIALES SL
- CTAG
- CENTRO AVANZADO DE TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES CATEC
- GESTENAVAL SL
- GHENOVA INGENIERÍA SL
- CENTRO TECNOLÓXICO DE TELECOMUNICACIÓNS DE GALICIA GRADIANT
- IBERDROLA INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAU
- INDRA SISTEMAS SA
- INGEMAR NAVAL ARCHITECTS
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GALICIA
- INSTITUTO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS MARÍTIMOS
- INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL INTA
- MARINE INSTRUMENTS SAU
- NAVANTIA SA
- PROPULSION Y GENERACIÓN (PROGENER) SA
- SINCRO MECÁNICA GRUPO INTAF SL
- UTINGAL SL

De conformidad con el Real Decreto 592/2014, las universidades disponen de un mecanismo de organización para la realización de prácticas académicas externas, donde se publicita la oferta de prácticas, la normativa vigente, los convenios y las convocatorias:

UVIGO https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/practicas

USC https://www.usc.gal/es/servicios/area/gestion-servicios-academicos/practicas

UDC https://www.udc.es/es/emprego/practicas/

Además, se formalizan convenios de cooperación educativa y acuerdos internos específicos que recogen el proyecto formativo a desarrollar y las condiciones de implementación de las prácticas externas del alumnado.

A continuación, se indica el enlace de la universidad coordinadora donde se encuentra disponible toda la documentación referida a:

a) Modelos y documentos de formalización (convenios y acuerdos específicos)

b) Documentación de gestión de las prácticas académicas externas (condiciones, declaración responsable, compromiso del alumno/a, informes de tutor/a, certificados de realización de prácticas)

Enlace: https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/practicas-academicas-externas/normativa-documentacion

6.3 Previsión de dotación de recursos materiales y servicios

Nuevos espacios necesarios

Teniendo en cuenta los espacios con los que cuentan las Escuelas participantes en el Máster y que se trata de una titulación que contará con un número reducido de estudiantes, no se contempla necesario ningún espacio adicional. Se entiende que con la debida organización de los espacios actuales será posible atender las necesidades que se deriven de la implantación de esta titulación.

Nuevos equipamientos necesarios

A pesar del enorme esfuerzo que viene realizando las Escuelas participantes del título en los últimos años con importantes inversiones para la adecuación de sus laboratorios, la especificidad del título, unido al perfil práctico y aplicado del mismo, hará necesaria la incorporación de medios relacionados con las tecnologías involucradas en los vehículos autónomos. Teniendo en cuenta el constante desarrollo que se presenta en este ámbito hace que sea necesario contar con medios acordes al estado tecnológico actual y también adelantarse al futuro con la introducción de aquellos equipos o materiales que puedan representar una oportunidad para ser innovadores. Esa estrategia permitirá a la Comunidad ser pionera en algunas de las aplicaciones de esta tecnología en sectores estratégicos.

Por otra parte, dado que está previsto que se puedan desarrollar talleres prácticos enfocados a los vehículos autónomos en sectores clave y utilizando metodologías innovadoras, es importante que se disponga de los medios necesarios para el desarrollo de los mismos, no solamente el equipamiento adecuado, sino también la participación de profesionales del ámbito en la docencia y la posibilidad de que el alumnado del máster pueda desplazarse a empresas y/o Centros de Investigación de referencia. Se ha hecho una estimación de los equipos básicos necesarios y el coste de las actividades a realizar en los planes de estudio, en su implantación y en su desarrollo anual, detallado en la Memoria Económica correspondiente.

7 Calendario de Impartición

○ Cronograma de implantación

El primer curso de este Máster se impartirá en el curso académico 2026/2027.

○ Procedimiento de Adaptación

No aplica

○ Enseñanzas que se extinguen

No aplica

8 Sistema de garantía de calidad

8.1 Sistema interno de garantía de calidad

La Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol de la UDC dispone de un Sistema de Garantía de Calidad cuyo diseño ha sido objeto de certificación por la ACSUG (programa FIDES-AUDIT) el 16 de diciembre del 2024. La documentación del SGC de la EPEF se encuentra disponible en

https://www.udc.es/gl/epef/calidade/documentacion/

La Escola Politécnica Superior de Enxeñaría de la USC dispone de un Sistema de Garantía de Calidad implantado que ha sido objeto de certificación por la ACSUG (programa FIDES-AUDIT) el 3 de junio del 2024. La documentación del SGC de la EPS se encuentra disponible en
https://www.usc.gal/gl/centro/escola-politecnica-superior-enxenaria/calidade/documentacion-sgc

La Escola de Enxeñería Industrial de la UVIGO dispone de un Sistema de Garantía de Calidad cuyo diseño ha sido objeto de certificación por la ACSUG (programa FIDES-AUDIT) el 21 de enero de 2020. La documentación del SGC de la EEI se encuentra disponible en
https://eei.uvigo.es/es/escuela/calidad/
https://eei.uvigo.es/es/escuela/calidad/sistema-de-garantia-interna-de-la-calidad-sgic/

La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio de la UVIGO dispone de un Sistema de Garantía de Calidad cuyo diseño ha sido objeto de certificación por la ACSUG el 31 de julio de 2019. La documentación del SGC de la EEAE se encuentra disponible en
http://aero.uvigo.es/gl/calidade/sgc/

8.2 Medios para la información pública

En relación con la información pública de los títulos de Másteres en la Universidade de Vigo (UVIGO), en la actualidad, son accesibles y están disponibles los siguientes canales de información:

La página web principal de la UVIGO de carácter general: En la página principal de la Universidade de Vigo (http://www.uvigo.gal), en el apartado “Estudiar/Que Estudiar” se accede a la información “Másteres”. En cuanto a la información relativa al procedimiento de matrícula, está activa la información en el perfil “Estudiantes” un epígrafe denominado “Matricúlate”. En dicha página web figura la información detallada al respecto de la convocatoria de

matrícula para estudios de Grado, Máster y Doctorado en la Universidade de Vigo.

La página web de la Escuela de Ingenieria Industrial (EEI), centro de adscripción de la titulación: https://eei.uvigo.es/. Constituye el medio de orientación primario en la vida académica del estudiante. De forma general, en ella el estudiante podrá encontrar información básica sobre el Plan de Estudios de la titulación en la que se encuentra matriculado, los horarios de clase, calendario de exámenes, Guía de la Titulación, acceso a los servicios del Centro (Secretaría, Biblioteca, Laboratorios, etc.…) que se actualiza regularmente. Cualquier noticia de interés para el alumno se comunica a través de este medio. Esta información se transmite también a través de la lista de correos electrónicos dirigida específicamente a los alumnos de la Escuela y a la que se pueden suscribir en el mismo momento de realizar su matrícula por internet (eei.alumnos@listas.uvigo.es). La Escuela de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio también proporcionará información del título en su web: http://aero.uvigo.es/gl/estudos/.

En relación con la Universidade de A Coruña (UDC), se cuenta con los siguientes canales de información pública:

Página web de la UDC en su apartado Estudios (https://estudos.udc.es/es) . Acceso a todas las titulaciones de Grado, Máster y Programas de Doctorado ofertados por la universidad, clasificadas por sus características, tipo de estudio o rama de conocimiento. Para cada título se ofrece información detallada tanto académica (plan de estudios, profesorado) como administrativa (condiciones de acceso, procedimiento de matrícula). Además, se informa sobre los resultados del título en términos de tasa de matrícula y tasas de éxito.

Página web de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Ferrol (EPEF) (https://www.udc.es/epef) donde se informa de cada uno de los títulos del centro en cuanto a su motivación y principales características. Se incluyen también aspectos prácticos de la vida académica como horarios, fechas de exámenes, etc. Al inicio de cada año académico la Escuela organiza una jornada de bienvenida a los estudiantes de primer año (grado o máster) donde el coordinador del título y el equipo directivo describen distintos puntos relacionados con el funcionamiento de la Escuela o la organización académica de la titulación.

En relación con la Universidade de Santiago de Compostela (USC), se cuenta con los siguientes canales de información pública:

Página web de la USC relativa a las titulaciones de Grado: se puede acceder a toda la información relativa (https://www.usc.es/gl/estudos/graos).

Máster (https://www.usc.es/gl/estudos/masteres), Programas de Doctorado, estudios propios, u otra oferta educativa ofertada por la universidad. Para cada título se ofrece información detallada tanto académica (plan de estudios, profesorado, objetivos y competencias) como administrativa (condiciones de acceso, oferta y admisión), así como otra información de utilidad (salidas profesionales, movilidad y prácticas, recursos materiales).

Página web de Escuela Politécnica Superior de Ingeniería (EPSE) del Campus de Lugo (https://www.usc.es/gl/centro/escola-politecnica-superior-enxenaria), donde se informa de cada uno de los títulos que se imparten en el centro. También se proporciona información sobre el centro, información práctica de tipo académica (horarios, calendarios, plan de acción tutorial, movilidad, TFG y TFM, aspectos relativos a la normativa). Al inicio de cada año académico la Escuela organiza una jornada de bienvenida a los estudiantes de primer año (grado o máster) donde el coordinador del título y el equipo directivo describen distintos puntos importantes relacionados con el funcionamiento de la Escuela o la organización académica de la titulación. En esta página Web también se mantiene actualizada una agenda de eventos asociada a la EPSE.

9 Comisión de Redacción de la Memoria y Comisión Delegada de la Propuesta

La C**omisión Delegada** para la redacción de la memoria está formada por:

José Fariña Rodríguez (UVIGO)

Higinio González Jorge (UVIGO)

Enrique Casarejos (UVIGO)

Roberto Iglesias Rodríguez (USC)

Francisco J. García Polo (USC)

Vicente Díaz Casás. (UDC)

La C**omisión Redactora** de la propuesta está formada por:

Por parte de la Universidade de Vigo:

- José Fariña Rodríguez. Director da Escola de Enxeñería Industrial (EEI).

- Higinio González Jorge. Catedrático de Universidad. Coordinador del Máster Sistemas Aéreos no Tripulados.

- Enrique Casarejos, Sub-Director de Planificación y Planes de Estudio da EEI

- A administradora del centro (EEI) o persona en quien delegue.

- Un representante de alumnos da EEI.

Por parte de la Universidade de Santiago de Compostela:

- Rosa Romero Franco. Directora de Escuela Politécnica Superior de Ingeniería (EPSE), Lugo

- Carlos Núñez. Sudirector de Calidade EPSE, Lugo

- Roberto Iglesias Rodríguez. PDI. EPSE, Lugo

- Francisco Javier García Polo. PDI. EPSE, Lugo

- Aina Mena Graño (representante do alumnado)

- Noelia Alonso Suárez, Responsable de Apoio á Xestión de centros e departamentos da EPSE de Enxeñaría.

Por parte de la Universidade da Coruña:

- Vicente Díaz Casás. Director da Escola Politécnica de Enxeñería de Ferrrol.
- Francisco J. Bellas Bouza. Catedrático de Universidade. Depto. Computación.
- Álvaro Deibe Díaz. Profesor Titular de Universidade. Depto. Matemáticas.
- A administradora do centro o persona en quien delegue.
- Un representante de alumnos da Escola.

ANEXO

FICHAS ASIGNATURAS

MÁSTER UNIVERSITARIO VEHÍCULOS AUTÓNOMOS

Aprobado por la Comisión Redactora del Máster, 17 Febrero 2025

Distribución de actividades formativas en formas presencial y virtual (síncrona o asíncrona). El total de horas de formación que se refleja en las fichas se corresponde con 25h por ECTS, y los formatos presencial y virtual se corresponden con el 32% (8h de docencia por ECTS). Tal y como se refleja, el formato virtual (46,7%) supera el 40% necesario para una modalidad híbrida. Debe

notarse que el Trabajo Fin de Máster, no es presencial ni virtual, y se corresponde al trabajo personal del alumno.

Las horas asignadas en cada formato (presencial o virtual) por asignatura son orientativas, y podrán variar de acuerdo con la necesidad docente. La Comisión Académica del Máster velará por que la relación de horas en formato virtual en la titulación supere siempre el 40% necesario para mantener la modalidad híbrida.

Materia	ECTS	Horas de actividades formativas			Suma horas
		Presencial	Virtual Sincronas	Virtual Asincronas	
ARQUITECTURAS DE CONTROL DE VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	20	9	19	48
VISIÓN ARTIFICIAL Y SU APLICACIÓN A VEHÍCULOS AUTÓNOMOS	6	20	9	19	48
PERCEPCIÓN Y FUSIÓN SENSORIAL	6	20	9	19	48
COMUNICACIONES	6	20	9	19	48
SISTEMAS EMBEBIDOS	6	20	9	19	48
MAPEADO Y LOCALIZACIÓN	6	20	9	19	48
PLANIFICACIÓN, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	20	9	19	48
EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN	3	10	5	9	24
INGENIERÍA DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	20	9	19	48
ROBÓTICA MÓVIL	6	20	9	19	48
MODELADO Y SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	20	9	19	48
CONTROL DE VEHÍCULOS TERRESTRES	6	20	9	19	48
REGLAMENTACIÓN Y HOMOLOGACIÓN	3	10	5	9	24
GUIADO, NAVEGACIÓN Y CONTROL	6	20	9	19	48
ROBÓTICA AÉREA	6	20	9	19	48
SISTEMAS DE OBSERVACIÓN	6	20	9	19	48
DINÁMICA DE VUELO	6	20	9	19	48
OPERACIONES Y LEGISLACIÓN	3	10	5	9	24
INGENIERÍA DE VEHÍCULOS MARINOS	6	20	9	19	48
MODELADO Y SIMULACIÓN DE VEHÍCULOS MARINOS	6	20	9	19	48
SENSORIZACIÓN Y COMUNICACIÓN SUBMARINA	6	20	9	19	48
CONTROL DE VEHÍCULOS MARINOS	6	20	9	19	48
ESTRATEGIAS PARA OPERACIONES MARINAS	3	10	5	9	24
PRÁCTICAS EXTERNAS	6	48			48
TRABAJO FIN DE MÁSTER	12	1			96
TOTAL	90	289	109	227	720
TOTAL (%)		40,14	46,67		

Módulo	Obligatorio
Denominación	Arquitecturas de control de vehículos autónomos
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA5, RA25

- Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos
- Desarrollar y evaluar, desde el punto de vista del hardware y del software, sistemas embebidos y en tiempo real en el contexto de vehículos autónomos y conectados.

Contenidos/descriptores

- Arquitectura hardware
- Arquitectura software
- Componentes software de un vehículo autónomo
- Flujo de datos
- Plataformas de tiempo real
- Sistemas de tiempo real
- Plataformas
- Simulación

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Visión artificial y su aplicación a vehículos autónomos
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA7, RA15, RA23

- Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.

Contenidos/descriptores

- Introducción a la visión por computador
- Técnicas profundas en detección de objetos y clasificación de imágenes
- Técnicas profundas en segmentación de objetos y obstáculos
- Análisis de video, técnicas profundas de flujo óptico y multi-rastreadores de obstáculos-Aprendizaje multi-tarea avanzado para vehículos autónomos: hidranets
- Visión 3D: modelos de cámara, estereoscopía y reconstrucción.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Percepción y fusión sensorial
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA1, RA17, R23, RA24

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.
- Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.
- Diseñar y simular un sistema integrado de asistencia a la conducción autónoma total o parcialmente, evaluando su robustez.

Contenidos/descriptores

- Introducción a los sensores en los vehículos
- Principios de funcionamiento, atributos y limitaciones
- Sensores para el reconocimiento del entorno

- Sensores para ADAS
- Fundamentos de fusión sensorial
- Filtros para la fusión sensorial
- Aprendizaje profundo en percepción sensorial
- Aplicaciones

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Comunicaciones
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA2, RA14, RA26

- Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
- Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicaciones y la infraestructura de transporte.
- Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.

- Introducción a los sistemas de transporte inteligente
- Conceptos fundamentales de redes vehiculares
- Buses de comunicación en vehículos
- Sistemas de comunicaciones inalámbricas
- Sistemas de comunicaciones móviles celulares
- Comunicaciones vehículo a vehículo
- Comunicaciones vehículo a infraestructuras

- Criptografía y seguridad de las comunicaciones

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Sistemas embebidos
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA5, RA16, RA24, RA25

- Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Diseñar y simular un sistema integrado de asistencia a la conducción autónoma total o parcialmente, evaluando su robustez.
- Desarrollar y evaluar, desde el punto de vista del hardware y del software, sistemas embebidos y en tiempo real en el contexto de vehículos autónomos y conectados.

Contenidos/descriptores

- Requisitos y arquitecturas hardware/software de control de los vehículos
- Tecnologías de redes en vehículos
- Principales características y requisitos de la electrónica de los vehículos
- Diseño y documentación del software de vehículos
- Enfoques generales de prueba y generación de casos de prueba
- Verificación, pruebas y análisis temporal
- Normativa y seguridad en vehículos autónomos

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Mapeado y localización
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA7, RA13, RA18

- Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
- Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.

Contenidos/descriptores

- Técnicas de representación de los mapas
- Posicionamiento basado en mapas
- Sistemas de posicionamiento vía satélite
- Sistemas de posicionamiento inalámbricos
- Técnicas de SLAM

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Planificación, navegación y control
Tipología	Obligatoria
ECTS	6
Organización Temporal	1º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA9, RA12, RA15, RA17, RA18

- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.

Contenidos/descriptores

- Introducción a la planificación y navegación para vehículos autónomos
- Planificación global de trayectorias y planificación de movimientos
- Seguimiento de trayectorias y evitación de obstáculos
- Técnicas de control de vehículos autónomos

- Planificación en sistemas multi-vehículo
- Problemas abiertos y tendencias en la navegación de vehículos

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Obligatorio
Denominación	Emprendimiento e Innovación
Tipología	Obligatoria
ECTS	3
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA12, RA13, RA31, RA32

- Interpretar la legislación y normativa relativa a vehículos autónomos. Propiedad intelectual, privacidad e intimidad.
- Reconocer las necesidades asociadas a la iniciativa emprendedora, analizando los requerimientos técnicos.
- Gestionar el conocimiento en diseño aplicado al modelo empresarial y al diseño de tecnologías de los sistemas autónomos, aplicando técnicas de análisis de nuevas demandas y de preferencias de usuario.
- Evaluar los costes económicos y las oportunidades de negocio derivadas de la aplicación de los sistemas autónomos tanto en aplicaciones industriales como en I+D+i.

Contenidos/descriptores

- Aspectos básicos de Innovación y Emprendimiento.
- Proyecto empresarial: herramientas para la generación del modelo de negocio y la gestión
- Legislación y protección de derechos: propiedad intelectual e industrial, derechos a la intimidad y de imagen.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	30	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	15	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	30	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	I Materias optativas especialidad vehículos terrestres
Denominación	Ingeniería de vehículos terrestres
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA1, RA2, RA3, RA4, RA6, RA7, RA16, RA26

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
- Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
- Conocer los fundamentos, principios y aplicaciones de los vehículos autónomos.
- Conocer en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.

Contenidos/descriptores

- Características básicas y evolución de los vehículos terrestres
- Tipos de motores
- Sistemas y componentes del tren de potencia
- Sistemas de tracción
- Vehículos híbridos y eléctricos
- Vehículos autónomos y conectados
- Sistemas avanzados de asistencia a la conducción e interacción con la infraestructura
- Soluciones de conducción cooperativa y soluciones de movilidad

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	I Materias optativas especialidad vehículos terrestres
Denominación	Robótica móvil
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster

Resultados de aprendizaje

RA3, RA13, RA16, RA18, RA23

- Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
- Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y mitiguen los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.
- Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.

Contenidos/descriptores

- Introducción a los robots móviles
- Cinemática de los robots con ruedas
- Sensores y percepción del entorno

- Planificación
- Navegación y control de movimientos
- Localización de robots móviles y construcción de mapas del entorno
- Arquitecturas de control para robots móviles
- Aplicaciones de la robótica móvil

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	I Materias optativas especialidad vehículos terrestres
Denominación	Modelado y simulación de vehículos terrestres
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA5, RA9, RA12, RA24

- Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Diseñar y simular un sistema integrado de asistencia a la conducción autónoma total o parcialmente, evaluando su robustez.

Contenidos/descriptores

- Principios de modelado dinámico de un vehículo terrestre
- Modelado longitudinal, lateral y vertical
- Modelado de vehículos con remolque
- Modelado de las interacciones en grupos de vehículos
- Técnicas y herramientas de simulación de tráfico
- Tipos de carreteras, intersecciones y redes

- Simulaciones y verificaciones experimentales de estrategias de control de conducción autónoma

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	I Materias optativas especialidad vehículos terrestres
Denominación	Control de vehículos terrestres
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA9, RA12, RA13, RA14, RA15, RA16, RA17, RA18

- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
- Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicaciones y la infraestructura de transporte.
- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.

Contenidos/descriptores

- Principios de control de un vehículo terrestre
- Planificación de trayectorias y guiado dinámico
- Sistemas avanzados de asistencia a la conducción (ADAS): ABS, EABS, LCA, etc.
- Asistencia al aparcamiento
- Control de crucero adaptativo (ACC) y adaptativo cooperativo (CACC)
- Conducción autónoma con sensores para la detección del entorno
- Control cooperativo en red para vehículos autónomos conectados a través de comunicación V2X
- Confianza en vehículos autónomos y tecnología de asistencia
- Diseño de la interfaz HID (HMI)
- Diseño de sistemas adaptados a personas con capacidades reducidas

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	I Materias optativas especialidad vehículos terrestres

Denominación	Reglamentación y homologación
Tipología	Optativa
ECTS	3
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA8, RA9, RA28, RA29

- Conocer el marco regulatorio internacional y estatal que afecta a los distintos tipos de vehículos autónomos (terrestres, marinos y aéreos) y el ciclo de desarrollo, prueba y entrega de licencias aplicable en cada caso. RA/Conocimiento.
- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.
- Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad e integridad del propio sistema, de su entorno y de las personas
- Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.

Contenidos/descriptores

- Seguridad vial y de los vehículos
- Impacto ambiental
- Normativa nacional y europea
- Plataformas y servicios de sistemas de transporte inteligentes cooperativos
- Iniciativas europeas de transporte inteligente: la plataforma ITS Europea

- Sistemas y servicios de transporte inteligente cooperativo (C-ITS)
- Principales iniciativas de apoyo al despliegue de C-ITS en Europa
- Pruebas y validación de vehículos terrestres autónomos
- Vehículos autónomos en el futuro

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	30	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	15	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	30	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	II Materias optativas especialidad vehículos aéreos
Denominación	Guiado, Navegación y Control
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA1, RA3, RA5, RA12, RA14, RA16, RA26

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
- Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.

Contenidos/descriptores

- Principios de Navegación. Programación de vuelo y rutas.
- Posicionamiento por superficies de situación.
- Posicionamiento a estima y algoritmos de estimación (filtro de n-medias, filtro alfa-beta, filtro de Kalman).
- Guiado y control de aeronaves.
- Circulación aérea, gestión y control del tráfico aéreo. ATM y UTM.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	II Materias optativas especialidad vehículos aéreos
Denominación	Robótica Aérea
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA1, RA2, RA6, RA12, RA13, RA15, RA17

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
- Conocer en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.

Contenidos/descriptores

- Tipos de UAVs. Componentes de UAVs.
- Modelado y control de pequeños UAVs.
- Control de vuelo: arquitectura, autopilotos, sensores dedicados al control de vuelo. Sistema de control de tierra. Comunicaciones.
- Conocer las consideraciones geométricas y mecánicas de los robots aéreos no tripulados, sistemas de referencia y transformaciones, rotaciones, ángulos de Euler, aplicabilidad de los cuaterniones para la determinación de pose y rumbo. Ecuaciones de movimiento de un multi-rotor, linearización.
- Métodos de control: PID, LQG, LQR.
- Guiado y navegación para pequeños UAVs (UAVs de corto alcance). Arquitecturas de control. Planificación y navegación en 3D. Localización y mapeado simultáneos (SLAM) en 3D.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	II Materias optativas especialidad vehículos aéreos
Denominación	Sistemas de Observación
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA1, RA3, RA7, RA18

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
- Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.

Contenidos/descriptores

- Sensores embarcados en drones.
- Radiación, medida y detección.
- Sistemas ópticos. Sensores de imagen.
- Imagen termográfica. Imagen multiespectral.
- Imagen hiperespectral.
- Sistemas RADAR. Radar de apertura sintética.

- Sistemas LiDAR.
- Integración de sistemas de observación y navegación.
- Mecatrónica del sistema de observación.
- Análisis de datos de observación.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	II Materias optativas especialidad vehículos aéreos
Denominación	Operaciones y Legislación
Tipología	Optativa
ECTS	3
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA6, RA8, RA28, RA29

- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Conocer el marco regulatorio internacional y estatal que afecta a los distintos tipos de vehículos autónomos (terrestres, marinos y aéreos) y el ciclo de desarrollo, prueba y entrega de licencias aplicable en cada caso. RA/Conocimiento.
- Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad e integridad del propio sistema, de su entorno y de las personas.
- Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.

Contenidos/descriptores

- Legislación en el ámbito de la Navegación y la Seguridad Aérea. Reglamento de la Circulación Aérea y la normativa sobre drones. Autoridades aeronáuticas.
- Aplicación y limitaciones legislativas.
- Certificación. Certificación de la aeronave. Formación y certificación del piloto de drones. Seguros conforme a la normativa vigente.
- Operaciones. Tipos de operaciones. Procedimientos operacionales. Escenarios operacionales y limitaciones operativas. Meteorología. Navegación e interpretación de

mapas. El Manual de Operaciones. Estudio de seguridad aeronáutico (SORA). Perfiles de vuelo y características de la operación.

- Herramientas para la planificación y seguimiento de operaciones. Factores humanos. Servicios de tránsito aéreo.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	30	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	15	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	30	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	II Materias optativas especialidad vehículos aéreos
Denominación	Dinámica de vuelo
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA4, RA9

- Conocer los fundamentos, principios y aplicaciones de los vehículos autónomos.
- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.

Contenidos/descriptores

- Principales conceptos de la mecánica de fluidos. Compresibilidad. Viscosidad. Capa límite y turbulencia. Número de Reynolds. Número de Mach. Ecuación de Bernoulli. Atmósfera estándar internacional.
- Principios básicos de aerodinámica. Perfiles aerodinámicos en régimen incompresible. Placa plana y cilindro. Alas en régimen incompresible. Condición de Kutta. Ala larga de Prandtl.
- Propulsión. Hélices. Teoría de Froude. Teoría del elemento pala. Adaptación de hélices. Aerorreactores. Empuje, impulso específico y control de empuje en propulsión eléctrica.
- Mecánica de vuelo. Ecuaciones básicas del movimiento. Vuelo en crucero, ascenso, descenso y planeo. Virajes. Efecto viento. Actuadores. Estabilidad y control.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	III Materias optativas especialidad vehículos marinos
Denominación	Ingeniería de vehículos marinos
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA1, RA3, RA4, RA6, RA9

- Identificar las tecnologías clave asociadas al vehículo autónomo, incluyendo el análisis de las tecnologías principales de detección y percepción, de posicionamiento y de las funciones de conducción autónoma asociadas.
- Conocer los principales sistemas/componentes necesarios para el desarrollo de vehículos autónomos y conectados.
- Conocer los fundamentos, principios y aplicaciones de los vehículos autónomos.
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.

Contenidos/descriptores

- Tipos de AUVs y USV. Características básicas del vehículo.
- Conceptos de vehículo
- Distribución de pesos.

- Sistemas de energía
- Tren de potencia y propulsores.
- Principios básicos de hidrodinámica.
- Principios de comportamiento dinámico de vehículos marinos
- Normativa y aspectos legales.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	III Materias optativas especialidad vehículos marinos
Denominación	Modelado y simulación de vehículos marinos
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA5, RA9

- Seleccionar el tipo de arquitectura software más adecuada y desarrollar aplicaciones que se puedan utilizar en los vehículos autónomos.
- Realizar simulaciones en entornos virtuales para comprobar y validar previamente distintos aspectos antes de la experimentación en el contexto real.

Contenidos/descriptores

- Mecánica de vehículos marinos.
- Principios de modelado dinámico de vehículos Marinos
- Modelado de vehículos de superficie
- Modelado de vehículos submarino
- Modelado de las interacciones fluido / vehículo
- Modelos de simulación de comportamiento dinámico y sistemas de control.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	III Materias optativas especialidad vehículos marinos
Denominación	Sensorización y comunicación submarina
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA2, RA7, RA14, RA23, RA26

- Conocer las tecnologías principales asociadas a los sistemas de comunicación V2X, así como el proceso de desarrollo y validación de este tipo de sistemas y de las herramientas principales utilizadas.
- Conocer los diferentes tipos de sensores utilizados en los vehículos autónomos, así como diseñar o adaptar sensores que incorporen nuevas o distintas capacidades.
- Incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicaciones y la infraestructura de transporte.
- Evaluar diferentes sistemas perceptivos, sus ventajas y desventajas, así como las posibles estrategias para la fusión de datos.
- Evaluar e incorporar al vehículo autónomo las tecnologías o sistemas de comunicación necesarios para optimizar su interacción con el usuario, la red de telecomunicación y la infraestructura de transporte.

Contenidos/descriptores

- Sensores embarcados.
- Sistemas ópticos y acústicos.
- Integración de sistemas de observación y navegación.

- Sistema de observación. Sistemas de comunicación submarina.
- Análisis de datos de observación.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	III Materias optativas especialidad vehículos marinos
Denominación	Control de vehículos marinos
Tipología	Optativa
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA15, RA16, RA17

- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Desarrollar sistemas de control que aseguren la robustez y tolerancia a fallos y reduzcan los riesgos de rendimiento y/o seguridad de los vehículos autónomos.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.

Contenidos/descriptores

- Principios de control de vehículo marinos.
- Control de vehículos marinos de superficie.
- Control de vehículos subacuáticos
- Planificación de trayectorias y guiado dinámico.
- Control de rumbo y posición.
- Control de manipuladores.
- Diseño de la interfaz HID (HMI)

- Diseño de sistemas adaptados a personas con capacidades reducidas

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	60	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	30	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	60	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	III Materias optativas especialidad vehículos marinos
Denominación	Estrategias para operaciones marinas
Tipología	Optativa
ECTS	3
Organización Temporal	2º curso - 1º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	La docencia teórica de esta materia será impartida de manera virtual (síncrona o asíncrona) a través de la plataforma establecida. La docencia que recibirá el alumnado con la participación del profesorado correspondiente a la materia es el establecido bajo el porcentaje de presencialidad. La docencia correspondiente a la parte práctica se desarrollará de manera presencial en los laboratorios asignados por cada una de las Escuelas participantes en el Máster.

Resultados de aprendizaje

RA8, RA12, RA13, RA15, RA17, RA18, RA28, RA29

- Conocer el marco regulatorio internacional y estatal que afecta a los distintos tipos de vehículos autónomos (terrestres, marinos y aéreos) y el ciclo de desarrollo, prueba y entrega de licencias aplicable en cada caso.
- Aplicar técnicas de planificación de trayectorias y navegación en entornos de diversa naturaleza.
- Desarrollar funciones de construcción de mapas y de ayuda a la localización.
- Utilizar técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para planificar la ruta del vehículo autónomo y responder a situaciones de emergencia.
- Emplear técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo para hacer que el sistema mejore sus prestaciones y pueda responder a eventos que no han sido específicamente programados.
- Aplicar y usar los sistemas de información geográfica y espacial para la recolección, almacenamiento, análisis y diseminación de información del entorno y abordar la localización, el mapeado y la planificación de rutas de los vehículos autónomos por medio de los sistemas de percepción más adecuados en cada caso.
- Identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a la seguridad e integridad del propio sistema, de su entorno y de las personas.

- Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.

Contenidos/descriptores

- Operaciones Marinas. Niveles de autonomía de AUVS y USV.
- Diseño e simulación de misión
- Estrategia de misión
- Sistemas colaborativos homogéneos y heterogéneos.

Actividades formativas

Actividad formativa	Horas	Presencial + Virtual
Lección magistral	30	32%
Resolución de problemas y/o ejercicios	15	32%
Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs	30	32%

Metodologías docentes

Lección magistral

Resolución de problemas y/o ejercicios

Prácticas de laboratorio / Prácticas con apoyo de las TICs

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Examen de preguntas objetivas	20	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	30
Prácticas de laboratorio	10	40
Trabajo	30	60

Módulo	Prácticas externas
Denominación	Prácticas externas
Tipología	Prácticas externas
ECTS	6
Organización Temporal	2º curso – 2º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	Modalidad presencial

Resultados de aprendizaje

RA19, RA20, RA21, RA22, RA27, RA30

- Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- Desarrollar técnicas de liderazgo, motivación, supervisión y comunicación en contextos de trabajo en grupo, para facilitar la organización y coordinación de equipos de trabajo.
- Integrar los componentes de los sistemas autónomos atendiendo a las condiciones de los entornos en los que se desarrollan y los contextos para su uso.
- Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

Contenidos/descriptores

- Integración en las dinámicas de trabajo en entornos empresariales, centros tecnológicos/investigación...
- Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- Realización de actividades ligadas con el desempeño de conocimientos, habilidades y competencias ligadas a los contenidos del máster.
- Metodologías para el desarrollo de proyectos.

Actividades formativas

Estancia en Empresas

Trabajo Tutelado

Metodologías docentes

Prácticas Externas

Trabajo Tutelado

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Informe de Prácticas	100	100

Módulo	Trabajo Fin de Máster
Denominación	Trabajo Fin de Máster
Tipología	Trabajo Fin de Máster
ECTS	12
Organización Temporal	2º curso – 2º cuatrimestre
Lenguas de impartición	Castellano y gallego
Presencialidad requerida (si hay varias modalidades indicar presencialidad por asignatura y modalidad)	Modalidad presencial

Resultados de aprendizaje

RA19, RA20, RA21, RA27, RA29

- Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.
- Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.
- Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- Integrar los componentes de los sistemas autónomos atendiendo a las condiciones de los entornos en los que se desarrollan y los contextos para su uso.
- Elaborar documentación técnica y administrativa de acuerdo con la legislación vigente y con los requerimientos del cliente. Cumplir con la legislación vigente que regula la normativa de los vehículos autónomos.

Contenidos/descriptores

- Proyectos clásicos de ingeniería en el ámbito de los vehículos autónomos
- Estudios técnicos, organizativos y económicos sobre la aplicación y beneficios de los vehículos autónomos
- Trabajos teórico-experimentales relacionados con los vehículos autónomos

Actividades formativas

Trabajo Tutelado (abarca el desarrollo del trabajo no-virtual ni presencial equivalente a 12 ECTS **)

Proyecto con exposición pública (**1 hora presencial a eliminar de los 12 ECTS anteriores)

Metodologías docentes

Trabajo Tutelado

Proyecto con exposición pública

Sistemas de Evaluación

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Proyecto	60	90
Exposición Pública	10	40